

04/11/09

Alborada del Fotón

Excmo. y Magnífico Sr. Rector de la UPC, miembros del Claustro y del Consejo Social, señoras y señores, queridos amigos.

No puedo iniciar mis palabras de otra manera que no sea expresando mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Cataluña por esta distinción con la que hoy me honra. Este agradecimiento, es obligado reconocerlo, me llena de alegría; somos humanos y la vanidad no nos es ajena.

Pero al mismo tiempo, y ésta es la parte que más me ha preocupado desde que recibí la noticia, el agradecimiento también se me ha mezclado con inquietud ante la duda de estar a la altura del honor que se me ha conferido. No en vano, la UPC es la Universidad que, desde su creación, más ha trabajado por llegar a ser el emblema de todas las transformaciones que la universidad española ha sufrido desde entonces. Haber nacido en el momento en el que nació supuso poder ir amoldándose a lo que las nuevas estructuras iban demandando.

Desde Madrid veíamos, con una cierta envidia, cómo podía llevarse a cabo, sin excesivos problemas, una reforma de dichas estructuras sin que insalvables obstáculos se opusieran a ello. Y veíamos también que, al mismo tiempo que se afanaba por desarrollar esas nuevas estructuras, todo el espléndido plantel de profesores que la componía, planteaba unas líneas de investigación gracias a las cuales la UPC es hoy, sin duda, la institución puntera en gran parte de ellas.

En otros sitios, las luchas internas no dejaban mirar al exterior, mientras que en la UPC las fuerzas internas se dedicaban a empujar hacia afuera.

Por ello, la inquietud a la que aludía antes me ha hecho recapitular sobre los años pasados, intentando ver qué podía haber en ellos para ser merecedor de este honor. No sé si he llegado a alguna conclusión. A lo que si he llegado es que más que a mí, este Doctorado Honoris Causa es casi como un tributo a una generación que, viniendo de la "*casi nada*" intentó llegar a algún sitio para alcanzar una posición equivalente a la que se encontraban todos aquellas sociedades de nuestro entorno que llamábamos avanzadas.

Mi generación, que es la que pasó más o menos por la universidad en la década de los sesenta, es una generación que siempre supo que de aquella situación sólo podía salir si cada uno de nosotros, individualmente, intentábamos hacer lo que podíamos y no confiábamos en que el entorno, o las estructuras existentes, o lo que nos decían que se estaba haciendo, nos diesen algo.

Mucho se ha escrito de esos años en España, casi todo centrado en el régimen que el país soportaba y en el gris que dominaba la sociedad. La universidad de entonces era

una especie de crisol en el que se cocían mil y una ideas. La mayor parte de ellas fueron objeto de frecuentes análisis a partir de la década siguiente. La transición a la democracia que vino después puso su acento sobre todo en los aspectos políticos de discrepancia y en cómo muchos de los que por allí estaban fueron luego protagonistas de momentos más o menos fugaces de la transición.

Pero hubo otro grupo de los que por allí pasaban que trataron de emprender otro camino diferente aunque con un fin equivalente. La vida de una sociedad tiene muchas caras y su transformación puede y debe hacerse también por muy diferentes caminos. La Política, con mayúscula, es la cara más aparente de lo que creemos puede hacer cambiar una situación. Pero hay muchas otras políticas que en paralelo, por otros caminos y con otros procedimientos, pueden y deben conducir también al mismo fin.

Uno de los temas que más me ha preocupado siempre ha sido el de cuál es la relación entre la Política (con mayúscula) y la Tecnología (también con mayúscula). En los años sesenta, cuando aún no estaban en boca de todos tópicos como los de “innovación”, “desarrollo sostenible”, o “I+D+i”, y se hablaba simplemente de Ciencia, se leía que la Ciencia era neutra, que la Ciencia no tenía nada que ver con la Política. Había ciencias puras, ciencias aplicadas y ciencias empleadas en la ingeniería. Nos decían que todas vivían su vida independientemente de lo que pasara alrededor. Evidentemente, todos sabíamos que era mentira.

Por aquel tiempo publiqué dos pequeños artículos sobre el desarrollo de la ciencia en España. En uno de ellos exponía los contrasentidos de lo que la propaganda del régimen decía por entonces sobre la Ciencia y en el segundo intentaba hacer un recorrido histórico de las etapas en blanco y negro que España había vivido en Ciencia desde los Reyes Católicos. Cuando en 1968 llegué a Estados Unidos comprendí que detrás había bastante más de lo que yo había podido ver en España.

Otros, cuando también esos años salían de nuestro país, veían que había otra forma de hacer Política. Nosotros, los “de Ciencias”, los “de las Ingenierías”, también vimos que había otra forma de hacer Ciencia y hacer Tecnología. Creo que casi todos intentamos entender qué no había hecho nuestro país para estar donde estaba y qué podía hacer. Todavía sigo intentando ver qué más hay detrás de lo que vemos.

Según he podido escuchar de las palabras del Prof. Castañer, palabras que no sé si realmente merezco, dos han sido las razones principales para esta distinción que hoy se me concede: mi papel en el inicio de la Fotónica en España y mi contribución en los años ochenta al Primer Plan Nacional de I+D. A ambas dedicaré brevemente el resto de mis palabras.

Cuando inicié mis pasos por la Fotónica, esta palabra aun no existía en el lenguaje habitual de los científicos. El concepto con el que se englobaba gran parte de lo que hoy es Fotónica (**FOTO 2**) era el de “*Electrónica Cuántica*”, concepto que, oficialmente, había nacido en enero de 1963 en la primera portada de los renovados “*Proceedings del IEEE*”, nuestra particular Biblia laica de entonces. La palabra mágica que surgía siempre a continuación, y que era la que le daba un cierto carisma, era la de “*láser*”. Pero ¿cuál era el carisma que la sociedad en general, y la universidad en particular veían en esa palabra?

Quizás la mejor imagen que resume la idea que tenía la universidad española del láser, a mediados de los años setenta, viene dada por una breve anécdota que me ocurrió en esos años.

Me invitaron a dar una charla sobre el láser en un Colegio Mayor de la Ciudad Universitaria de Madrid. Debió ser en el año 74. Alguien contactó conmigo y me indicó que contase algo de para qué valía el láser y qué era, pero sin meterme en muchas honduras. Los asistentes serían estudiantes de diferentes carreras, sin ninguna idea previa sobre aquello y sólo con un interés muy general por el tema. Quedamos en el día y la hora y, llegado el momento, me dirigí al lugar acordado. A la entrada del salón de actos me encontré con un cartel, bastante más grande de lo esperado, que ponía en letras que ocupaban más de la mitad de mismo:

“El Láser: el Rayo de la Muerte”

Pregunté asombrado, al que me encaminaba a la sala,

- “¿Pero cómo habéis puesto ese título?”
- “Es para que fuera más atractivo”, me contestó.
- “¡Pero si no voy a hablar de nada de eso!”
- “Es igual. Es sólo una frase. Tú habla de lo que quieras.”

Es obvio que, hablase de lo que hablase, al final todas las preguntas se dirigirían *“al rayo de la muerte”* y de a que si mataba mucho o no. Y así fue. No tengo ni idea de cuáles fueron mis respuestas, porque de lo único que me acuerdo, al cabo de treinta y cinco años, es del título de la charla.

Algunos años después he sabido que algo similar le pasó a Theodore H. Maiman, el artífice del primer láser, cuando dio la noticia de su descubrimiento. A ello volveré dentro de un momento.

Pero no era sólo en la universidad en donde se tenía ese concepto del láser. De hecho, en la sociedad ésa era la única idea que existía. Y tampoco era sólo en nuestro país, también lo era en muchos otros, incluyendo al que había sido su país de origen, Estados Unidos. ¿Cuál era la razón de aquello?

La razón es relativamente sencilla y compleja al mismo tiempo. La sencilla se retrotrae a las novelas y las películas de marcianos de la Serie B de los años cincuenta y, sobre todo, a la novela de H.G. Wells, publicada en 1898, *“The War of the Worlds”*. En su capítulo sexto presenta “el rayo de calor” de los marcianos y cómo era capaz de destruir todo lo que estaba a su alcance.

Pero una razón algo más sofisticada ha de entrar en los años treinta; la literatura pseudocientífica de entonces (**FOTO 3**), y todo lo que ahora englobamos con el término de *“los medios”*, hacía aparecer, de vez en cuando, el invento de algún “científico” que había logrado *“el rayo de la muerte”*. Algunas de esas noticias pueden verse aquí. En casi todas ellas se daba como características más significativas del rayo, el que fuera silencioso, el que matase sin derramar sangre, el que lo hiciera a distancia,... Y con

ello entramos en una de las causas de la proliferación de rayos de la muerte en los años veinte y treinta.

No hacía mucho que había concluido la Primera Guerra Mundial, la “Gran Guerra” como se la denominaba entonces, la guerra que estaba destinada a acabar con todas las guerras, la guerra que había sido la más cruenta de todas las habidas hasta entonces.

Los años transcurridos entre 1914 y 1918 habían dejado un recuerdo imborrable en todos los participantes. Sobre todo, la interminable guerra de trincheras desarrollada en Europa había descubierto la verdadera imagen de lo que es la guerra, había llevado a la sociedad civil a un contacto constante con la muerte, con las secuelas de las batallas y con todas las podredumbres que soportaban los combatientes en las trincheras y los civiles en las ciudades. De allí nacieron muchas ideas y una de ellas era la de conseguir “matar” sin que la muerte impresionase, matar a distancia, matar sin hacer sangre, silenciosamente, casi consiguiendo que el muerto no dejase huella de su existencia. Algo así como matar sin remordimientos de conciencia.

Y de una manera u otra, las sociedades de todos los países pusieron en su subconsciente colectivo esa idea de un rayo de la muerte. Y así, con más o menos consciencia de ello, comenzaron la tarea de encontrarlo.

Lo que encontraron, algunos años después, fue algo que no casaba mucho con descubrimientos o inventos previos. El láser constituye un elemento extraño dentro de las múltiples familias de dispositivos, sistemas e instrumentos que la Física ha proporcionado a la Ingeniería. La popularidad de su nombre no se corresponde, en realidad, con lo complejo de su base y, sobre todo, con las peculiaridades de su concepto. Todo el mundo ha oído hablar del láser y, tanto profanos como profesionales, tienen una idea más o menos lejana de lo que es o de lo que puede llegar a hacer. Pero todo eso no es sino un reflejo, una especie de pantalla, de la realidad que un día, hace casi ahora cincuenta años, dijo Irnee J. D'Haenens, el ayudante de Maiman, tras poner en funcionamiento el primer láser de la historia: que era *“a solution looking for a problem”*.

Y esto porque aunque muchas veces se le ha situado, por ejemplo, dentro de la misma familia conceptual que el radar, el laser es algo fundamentalmente distinto. En el caso del radar, vemos que nació con un fin, que su desarrollo se basó en la consecución de ese fin y que, con mayores o menores variantes, ese fin ha seguido siendo su objetivo fundamental; habrá sido aplicado a otras cosas diferentes de su meta inicial, pero su filosofía, sigue siendo la misma. Lo mismo podría aplicarse al transistor o al circuito integrado; o a la radio o a la telegrafía: fueron un concepto operativo que fue variando con el tiempo, pero cuyo objetivo siguió siendo el que determinó su concepción original. El láser, por el contrario, podría relacionarse de manera más natural con conceptos físicos como el magnetismo o la elasticidad: una vez descubiertos, una vez entendidos, pudieron ser aplicados a entornos, a usos no previstos de antemano. Pero la diferencia fundamental es que, en este caso, el concepto, quizás podríamos decir el “fenómeno”, ha sido desarrollado por el hombre. Y las aplicaciones, en dónde podía

tener uso, las ha tenido que ir descubriendo también, poco a poco, el hombre. Muchas, seguro que la mayoría, están aún por encontrar.

Resulta ilustrativo recordar brevemente algo de los primeros años del láser (**FOTO 4**). Ver con ellos cómo la historia de los que, poco a poco, fueron avanzando por su sendero, es la historia de cómo el hombre ha ido adaptándose a lo que en cada momento iba encontrando y necesitando. Y, también, la historia de cómo los grandes proyectos, las grandes planificaciones, valen a veces poco a medida que se avanza.

El fin de la Segunda Guerra Mundial dio lugar al inicio de la Guerra Fría. Las potencias hasta entonces aliadas en el objetivo de derrotar al régimen nazi, pasaron a formar dos bloques enfrentados entre sí. Noviembre de 1955 determinó el fin del monopolio nuclear de Estados Unidos, con la primera prueba soviética de una bomba en el margen de los megatones. Varias carreras se iniciaron como piedras de toque para mostrar ante el mundo los respectivos potenciales. El presidente Eisenhower planteó, ese año la doctrina de lo que se conoció como el “*New Look*” y que se basaba, esencialmente, en hacer descansar el poderío americano en dos polos, en el nuclear y en una fuerte superioridad aérea.

La desmovilización tras la guerra de Corea redujo las fuerzas terrestres americanas en casi setecientos mil hombres a pesar de lo cual el porcentaje del PIB destinado a Defensa apenas descendió del pico que había alcanzado y que había llegado a ser de un 14 %. Gran parte de los fondos se destinaron a un incremento del arsenal atómico, que llegó a crecer en algunos momentos en una cifra próxima a las dos cabezas atómicas por día y, al mismo tiempo, a los misiles y otros transportes aéreos destinados a su lanzamiento. Debido a ello, gran parte de las necesidades de desarrollo se dirigieron a la instrumentación necesaria para el despliegue planeado.

En febrero de 1958, (**FOTO 5**) Eisenhower, como respuesta al lanzamiento un año antes del primer Sputnik, decidió la creación de una agencia para estimular el desarrollo de proyectos avanzados, que bautizó con el nombre de ARPA (“*Advanced Research Projects Agency*”). El primer satélite había cogido prácticamente desprevenida a la Administración americana y ARPA debería ser el mecanismo para que aquello no volviera a pasar.

Si durante la Segunda Guerra Mundial, sólo laboratorios muy seleccionados, como el *MIT Radiation Laboratory*, o el *Harvard Radio Research* (dirigido por F.E. Terman) o los *Bell Labs*, habían colaborado con Defensa para el desarrollo de sistemas de navegación y detección, esta función se extendió en los años cincuenta a un gran número de universidades. C.H. Townes (**FOTO 6**), que obtendría el premio Nobel en 1964, había pasado de los Laboratorios de la Bell a la Universidad de Columbia. Y allí siguió trabajando en temas similares a los que se había enfrentado antes y que, esencialmente, se centraban en la espectroscopia de microondas. ARPA, o lo que era casi lo mismo, la US Army, la Navy y la Air Force, generosamente, financiaron todos los nuevos desarrollos.

Y de ellos nació el MASER, acrónimo que, además del conocido “*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*”, algunos también decían que significaba “*Means of Acquiring Support for Expensive Research*”. Aquí vemos, a la

izquierda, la página de notas de Townes en la que resume su idea inicial. Esta página fue redactada, como ha ocurrido muy a menudo en otros casos, en muy pocos minutos, tras una noche de insomnio y tras un paseo, por un parque próximo, supongo que a la luz de la luna. En el ángulo inferior izquierdo puede verse la nota de su futuro cuñado, Arthur L. Schawlow, premio Nobel en 1981, acreditando el día y la hora del escrito.

Tras el máser, todos los grandes laboratorios del mundo desarrollado enfocaron sus esfuerzos hacia la consecución de otro máser que trabajara en el margen de las frecuencias ópticas.

Quien lo consiguió fueron los “*Hughes Research Laboratories*”, que eran casi anecdóticos en el tema, que apenas destinaban fondos al mismo y en donde trabajaba Ted Maiman, sin apenas apoyo de su entorno (**FOTO 7**). Nadie esperaba que el futuro láser surgiera de allí y nadie hacía el menor caso a lo que pudiera desarrollar. Cuando lo consiguió, la única manera que encontraron los responsables de la Hughes para adelantarse públicamente al resto de sus competidores, fue la de programar una conferencia de prensa. En el material que entregarían a los presentes creyeron que sería conveniente dar una foto de Maiman con su láser. Cuando el fotógrafo le pidió que se situara a su lado vieron lo diminuto que resultaba aquel pequeño tubo fluorescente con la varilla de rubí en su interior. Eran los momentos de las grandes instalaciones, de los grandes cohetes que se preparaban para ir a la Luna, de los grandes ciclotrones, de las grandes plantas nucleares. Una cosa tan diminuta jamás podría impactar a la sociedad.

En el laboratorio, el fotógrafo vio un gran tubo helicoidal análogo al del láser, pero mucho mayor; introdujeron otro rubí de mayores dimensiones y pidieron a Maiman que se pusiera detrás (**FOTO 8**). Ante las objeciones de éste parece el fotógrafo le dijo: “*Usted haga la ciencia, que yo hago las fotografías*”. La foto, que es la que aquí se presenta, fue reproducida innumerables veces y aún hoy sigue siendo la que aparece a menudo para mostrar al “primer láser”.

De nuevo, en la conferencia de prensa, Maiman quiso mostrar el láser original. Una vez más se lo negaron señalando que parecía que lo acaba de hacer un fontanero. El “*cuanto más grande mejor*”, tan de moda entonces, no casaba mucho con la realidad y mucho menos después de que la instalación de Townes para su máser, que vimos hace un momento, fuera un equipo bastante más aparente que el de Maiman.

Maiman dio, en aquel momento, los cinco aspectos más significativos del láser y los campos en los que creía que iba a tener una incidencia mayor:

- **Amplificación real de la luz.**
- **Una herramienta para investigar en materiales**
- **Un haz de alta potencia para comunicaciones en el espacio**
- **Una radiación válida para incrementar el número de canales de comunicación.**
- **Un sistema capaz de concentrar la luz y aplicarla en la industria, en la química y en la medicina.**

De los cinco puntos que señaló Maiman todos ellos, salvo en parte el tercero, han constituido el terreno básico de acción del láser. Aunque Maiman se centró en ellos en sus palabras ante la prensa, la pregunta que no podía quedar sin surgir se presentó al final:

- “¿Había desarrollado Hughes un rayo de la muerte? ¿Podría ser el láser un arma de guerra?”.

Tras algunas evasivas, Maiman sólo pudo responder:

- “No lo sé”.

Todos los periódicos, al día siguiente, proclamaban a los cuatro vientos el hallazgo por los científicos de un arma letal.

En cualquier caso, la Hughes había conseguido el primer láser, con sus propios fondos y sin ninguna ayuda de contratos, para ese fin específico, con el gobierno. El láser no les había costado más de 50.000 \$ mientras que los fondos que manejaban otras compañías como la TRG, en la que Gordon Gould, uno de los personajes más controvertidos de la historia del láser trabajaba, la IBM, o la misma Universidad de Columbia, con el equipo de Townes a la cabeza, estaban muy por encima del millón de dólares.

Como complemento “anecdótico” a lo anterior cabría recordar otro hecho que, también, le ocurrió a Maiman con su láser. **(FOTO 9)** Cuando intentó publicarlo en “*Physical Review Letters*”, su artículo fue rechazado alegando que “*ya había demasiados artículos sobre el máser*”. Sólo pudo publicarlo en una revista inglesa de casi segunda fila en el campo de la Física (“*Nature*” lo era entonces en la Física) y en una simple página. Si a eso añadimos que empleó como material activo al rubí, que había sido rechazado por todos los grandes “*patriarcas*” de aquel momento por considerarlo inadecuado para conseguir el objetivo propuesto, podríamos llegar a algunas conclusiones que pueden ser válidas para otras ocasiones:

- **No siempre disponer de cantidades ingentes de dinero es garantía de que el resultado será el mejor.**
- **No siempre seguir los caminos indicados por las grandes figuras es garantía de seguir un camino seguro.**
- **No siempre aceptar a ojos cerrados las ideas de los grandes protagonistas de la Ciencia es garantía para no equivocarse.**
- **No siempre que un artículo es rechazado es prueba de que el trabajo no sea digno de publicarse.**
- **No siempre la aplicación que se dice a priori de algo es, al final, la que más éxito tiene.**

La Hughes **(FOTO 10)** intentó, casi de inmediato, plantear aplicaciones más concretas y menos bélicas para su láser, y el camino más directo que encontró fue el de su uso como radar. Varias noticias de prensa pretendieron hacer olvidar al “*rayo de la muerte*”, pero durante muchos años ésa siguió siendo la imagen que el público seguía teniendo del láser de Maiman y que él **(FOTO 11)**, muchos años después, veinticinco

en esta foto, pudo mostrar orgulloso de su reducido tamaño y de que no fuera el “arma letal” pregonada en sus inicios. Con él se encuentra su colaborador D'Haenens que paradójicamente, gracias a su daltonismo (era incapaz de ver la región del rojo), fue el primer ser humano que pudo ver directamente el laser al incidir sobre la pared del laboratorio.

Y ahora corresponde volver de nuevo a la historia en nuestro país, al menos a la historia que yo puedo contar.

Durante todos los años setenta en España y como ya he apuntado antes, el láser seguía siendo el rayo de la muerte. En esos años, los que pasaban por mi laboratorio para ver el láser de He-Ne, de 50 mW que tenía, sólo preguntaban si se podía encender un cigarro con él o si quemaba la piel. En aquellos tiempos la gente aun fumaba y hasta fumaba en los laboratorios. Hacia 1974 hice mis primeros hologramas, más como motivo de atracción que con un fin concreto. Las preguntas sobre el cine en relieve surgían de inmediato. Mis intentos de pronosticar memorias con capacidad superior a las magnéticas, de moda entonces, quedaban en el vacío.

Un par de años después, en un intento de que la Escuela donde me encontraba le reconociera como “*uno de los suyos*”, me encaminé a modular su luz y, con ello demostrar su potencial capacidad para transmitir información. Dados los recursos existentes, y como estaba seguro de que las velocidades que obtendría con cualquier método convencional de los que pudiera disponer, nunca serían competitivos con los que la literatura ya empezaba a publicar, me atreví a iniciar un camino que no estaba muy seguro de dónde me llevaría, pero que, supuse, daría material válido para hacer algunas tesis y, de paso, conseguir publicar algo. El único material del que podía disponer sin excesivas complicaciones eran algunas muestras de diferentes cristales líquidos. El cristal líquido es un material de propiedades electroópticas muy fuertes y en el que campos eléctricos o magnéticos no muy elevados podrían hacer cambiar algunas de sus características.

Y quizás puede ser interesante recordar algo de cómo llegué a estos materiales. Como en otras ocasiones, puede servir de ayuda para aquellos que sólo buscan el objetivo de su investigación en las revistas técnicas o en las conferencias especializadas.

En las navidades de 1968 fui a visitar a un amigo que estaba estudiando en Stanford. Con otros dos compañeros emprendimos el viaje desde Colorado en un viejo trasto de los cincuenta (que, por cierto, no retornó a su punto de partida) y tras pasar por Wyoming, Utah y Nevada llegamos a San Francisco. Sin entrar en detalles, sólo diré que en el clásico puesto con parafernalia hippy (**FOTO 12**), encontré un pequeño bloque de un material como metacrilato transparente, sobre el que habían dispuesto un plástico gris y, entre ambos, un material blanduzco con colores irisados; los colores que adoptaba, unos colores muy brillantes y muy puros, dependían de la temperatura de la mano al tocar el plástico. Compré uno, conjuntamente con las típicas postales de “*Make love, not war*” que mostraban la sicodelia del momento. Volví a Colorado.

Algunos meses después, el Prof. Yuen-Ron Shen, de Berkeley, uno de los teóricos más famosos en aquel momento de la óptica no lineal, dio una conferencia sobre propiedades de los cristales líquidos. Llegué a la conclusión de que aquel artilugio que

había comprado en San Francisco, y que había llegado a Colorado mezclado con los restos del fenecido coche **(FOTO 13)**, estaba hecho de un cristal líquido del tipo colestérico, que cambiaba el paso de la hélice que formaban sus moléculas con la temperatura. Realmente, este material, tanto visto desde fuera como yendo a su interior, nada tenía que envidiar a la imaginería hippy del momento. **(FOTO 14)**. Aquello me llevó a buscar algo más sobre el tema y, cuando volví a España, traje conmigo un kit que pude conseguir de casi la única empresa que los fabricaba. El kit tenía varias muestras de colestéricos, que lo eran entre temperaturas muy definidas, y un único frasco de otro cristal líquido, del tipo nemático, y que todo el mundo (todo ese mundo) conocía como MBBA. Con ese nemático, que estuvo algunos años dormitando en un cajón de mi mesa del laboratorio, empecé mi aventura con los cristales líquidos, con el láser, con las comunicaciones y, al mismo tiempo, con los fenómenos relacionados con el color y la percepción visual. Con ellos cubrí el principio de la década de los ochenta.

La consecuencia más directa de esta historia es, quizás, que en el sitio más inesperado e impensable siempre se puede encontrar algo realmente interesante sobre lo que trabajar. Y también que sólo es necesario saber mirar, y querer entender lo qué se está mirando, para alcanzar un resultado.

No sería justo cerrar esta etapa sin hacer referencia a un hecho que pudo haber dado lugar a otro tipo de paisaje en mi caminar. Ya he dicho que el láser era una curiosidad en los setenta y el principio de los ochenta. **Mis conversaciones con las empresas españolas que, con un poco de previsión, deberían haber empezado a transitar por ese camino, resultaron baldías.** Todo el mundo decía que sí, que había mucho futuro en el tema, pero nadie daba el primer paso.

Curiosamente el primer intento de colaboración que me vino de fuera, en el tema de las aplicaciones del láser, fue en el entorno de la Medicina. Más en concreto, en el de la Oftalmología. No recuerdo cómo inicié contactos con el Dr. López Bertolozzi, Jefe de Residentes de Oftalmología en el Hospital Clínico de San Carlos, de Madrid, y Jefe de la Sección de Córnea. Decidimos hacer algunas experiencias sobre los efectos del láser en la córnea de embriones de coby. Una tarde, mi laboratorio se convirtió en un pequeño quirófano en el que se intentaba radiar los ojos de embriones todavía en el útero materno. El olor a cloroformo y todo tipo de desinfectantes rodeó a la también embrionaria instalación de la que disponía en aquel momento. Sería el año 80 aproximadamente. No voy a detallar las intervenciones quirúrgicas realizadas, ni tampoco los resultados. Sólo diré que el futuro mostraba algunas posibilidades por aquel camino. Pero muy poco después, en noviembre de 1983, un avión de Avianca se estrellaba al aterrizar en Barajas y en él fallecía el Dr. Bertolozzi. Obviamente, la colaboración finalizó y, quizás por un cierto sentimiento de que por ahí no debería continuar, abandoné el tema. Hoy vemos a nuestro alrededor que una de las principales aplicaciones del láser, que todo el mundo conoce, es en Oftalmología.

Y ahora es necesario ya hablar de la Fotónica.

Como he dicho antes, la palabra Fotónica no existía oficialmente antes de los ochenta. Al menos, no era conocida ni aceptada por los profanos. Dos hechos, de nuevo, me

sirven para mostrar la situación de nuestro país con respecto a ella. Ambos tuvieron lugar a mediados de los ochenta.

El primero ocurrió en mi escuela de Teleco de Madrid. Se debatía, como se hace de forma periódica y constituye el genuino deporte de la Universidad, un nuevo plan de estudios (tarea ésta habitual, desde hace lustros, y con la que se suele perder el tiempo y, casi siempre, amigos). En una de las especialidades que se planteaban propuse una asignatura que se denominase “*Dispositivos Fotónicos*”; inicialmente aceptada, se rechazó al final aceptándoseme en cambio un título mucho más rocambolesco pero que, al parecer, asustaba menos: “*Dispositivos cuánticos, electroópticos y láser*”. El carisma del láser seguía siendo efectivo.

El segundo hecho tiene que ver con ese otro aspecto que parece ha sido una de las razones para que yo esté aquí: el Primer Plan Nacional de I+D.

Habiéndoseme encargado de la Secretaría provisional que se creó para la confección del Plan, antes de la creación de lo que luego sería la Secretaría General del Plan Nacional de I+D, y siendo responsable de analizar qué Programas podrían recibir el calificativo de Programas Nacionales y qué contenido tendrían, decidí abrir un proceso para elaborar un posible Programa Nacional de Fotónica (**FOTO 15**). Era el año 1985. Vistos los recelos que la palabra suscitaba, configuré una muy reducida comisión y gestamos una propuesta dando énfasis al láser, que seguía siendo la palabra mágica. Pasó algunos filtros, pero cuando llegó el momento final de su aprobación por la Comisión Interministerial, y ante la usual reducción de presupuesto, alguien me dijo que había que eliminar programas. Sólo se me dijo eso. Se me insinuó el de “Robótica” y “*algún otro*”. No se me dijo nada más. Para evitar que dijeran que “arrimaba el ascua a mi sardina”, eliminé también el de “Fotónica”. Poco después, en “*Mundo Electrónico*” publiqué un artículo de lo que yo creía era la Fotónica. Las líneas que vi entonces eran las que aparecen en este cuadro. (**FOTO 16**). No son muy diferentes de lo que es hoy.

Igual que dije antes que los de mi generación tuvimos que andar casi solos para inventarnos un camino, la Fotónica tuvo también que andar casi sola a partir de entonces. Y creo que no lo ha hecho mal. Sólo hay que ver el Centro de Fotónica, indiscutible número uno en España, que se ha creado muy cerca de aquí y que ha sido realidad gracias a los esfuerzos de su creador y a la comprensión de los que podían ayudarle a andar; y las contribuciones en Comunicaciones Ópticas que se han aportado desde la UPC al terreno académico y al industrial. El camino de la Fotónica, iniciado quizás por Newton, hace un montón de años, avanza inexorable ante nosotros. Ya no es un camino pedregoso, como el que mostré antes, sino quizás un cauce de agua que va buscando su camino por muy diferentes terrenos.

Mis palabras se acercan ya a su fin. Debería hablar de futuro. Y para ello voy a aprovechar una opinión mucho más señera que la que yo podría dar.

En 1985, con motivo de las bodas de plata del láser, la revista “*Lasers & Applications*” encargó la realización de una serie de entrevistas a los principales protagonistas de la aventura del láser (**FOTO 17**). Las trece realizadas se publicaron después, conjuntamente, en un libro con el título de “*Laser Pioneers*”. Su conjunto da una visión

muy especial de lo que fueron los primeros días del láser y lo que sus artífices opinaban veinticinco años después.

Casi todas las entrevistas tenían, casi al acabar, una pregunta similar. Era la clásica de *“Volvería ahora a investigar sobre el laser si empezara de nuevo”*; prácticamente todos decían que sí y que el láser seguía siendo el futuro. Sólo uno se salía de la norma. Era Nicolaas Bloembergen, Premio Nobel en 1981, uno de los introductores del concepto de los tres niveles en el máser y pionero y principal impulsor de la Óptica No lineal, cuyo libro de 1965 *“Nonlinear Optics”* fue la chispa que nos impulsó a muchos para adentrarnos en ese camino **(FOTO 18)**. Bloembergen contesta al entrevistador:

“Ha sido un campo muy fructífero. Pero si ahora fuera un joven graduado no entraría en él. Seguramente entraría en el terreno de la biofísica o de la bioquímica porque allí todavía se pueden hacer experimentos de pequeña escala. Si se es lo suficientemente inteligente y se conoce el terreno, se pueden hacer cosas muy interesantes de forma rápida y con un grupo reducido”.

Hago mía la filosofía de sus palabras, quizás cambiando los entornos que apunta por los del conocimiento del cerebro y su forma de percibir y procesar al mundo exterior, o los de conocer cómo la luz, el láser, actúa sobre organismos vivos. Pero esa es otra historia.

Ya me he alargado bastante. Quisiera concluir mis palabras con el mismo sentimiento de gratitud con el que las comencé. Si, como se dice, *“somos dueños de nuestro silencio y esclavos de nuestras palabras”*, las mías aspiro a que lo sean de mi sentimiento hacia la Universitat Politècnica de Catalunya y a todos aquellos que han hecho posible el que hoy esté aquí.

Estar aquí es mucho más de lo que jamás hubiera podido pensar y, sobre todo, estar aquí con muchos de los que me han acompañado a lo largo de los últimos cuarenta años, con los que empezaron conmigo en los sesenta, con los que me siguieron en esta aventura en los setenta, con los que trabajé y nos ayudamos mutuamente en los ochenta y con los que, a partir de los noventa, siguieron conmigo para tratar de ver qué nos traía el siglo XXI. Casi todos ellos ya son más “mayores” que yo, si no en edad, sí en saber y gobierno. Y por último, gracias a mis hijas que, si no estuve siempre a su lado, ellas sí lo estuvieron al mío.

Muchas gracias. Moltes gràcies.

(FOTO 19)